Aus der Abteilung Dermatologie III
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. H. Fischer
der Hautklinik der Universität Tübingen

VENENKAPAZITÄT UND –DEHNBARKEIT IN ABHÄNGIGKEIT VOM ALTER

INAUGURAL – DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard–Karls–Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
BARBARA SPAETH
aus Bad Mergentheim

1979

Aus der Abteilung Dermatologie III
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. H. Fischer
der Hautklinik der Universität Tübingen

VENENKAPAZITÄT UND –DEHNBARKEIT IN ABHÄNGIGKEIT VOM ALTER

INAUGURAL – DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard–Karls–Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
BARBARA SPAETH
aus Bad Mergentheim

1979

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. Dr. N. Schwenzer
Berichterstatter: Professor Dr. H. Fischer

Gedruckt bei Fa. H.–J. Köhler, Reprografischer Betrieb, Neue Straße 11, 7400 Tübingen

Die Experimente zu dieser Arbeit wurden im Sommer 1976 an der Universitäts - Hautklinik in Tübingen durchgeführt.

Herrn Professor Dr. H. Fischer möchte ich an dieser Stelle für die freundliche Überlassung des Themas und für die Hinweise bei der Abfassung der Arbeit meinen herzlichen Dank aussprechen.

Ferner bedanke ich mich bei den Damen in der Röntgenabteilung der Hautklinik für die Zusammenarbeit.

Herrn Dipl. Physiker D. Lukas bin ich für die Mithilfe bei der statistischen Auswertung zu weiterem Dank verpflichtet.

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A	EINLEITUNG	1
B	METHODIK	3
	1. Personenkreis	3
	2. Meßinstrument	3
	3. Untersuchungsgang	4
	4. Statistik	6
C	ERGEBNISSE	8
	1. Venenkapazität	8
	2. Venendehnbarkeit	9
	3. Venendehnbarkeit bei Hypertonikern	9
	4. Einstrom	12
	5. Filtration	13
D	DISKUSSION	14
E	ZUSAMMENFASSUNG	16
F	LITERATUR	17

A EINLEITUNG

Neben verschiedenen Methoden zur quantitativen Durchblutungsmessung (1, 7, 18, 19) hat sich zur routinemäßigen Untersuchung allein die Venenverschlußplethysmographie als das wohl älteste Verfahren zur quantitativen Bestimmung der Extremitätendurchblutung durchsetzen können (3, 4, 5, 6, 10, 11, 14, 16, 17, 20, 22, 23). Bei der bereits 1909 beschriebenen Methode der Venenverschlußplethysmographie wird kurzzeitig der venöse Abfluß der zu untersuchenden Extremität mit Hilfe einer Staumenschette blockiert und die distale Volumenzunahme gemessen.

Früher geschah dies hauptsächlich durch Messung der Wasserverdrängung - Dohn (12) nahm Manschetten statt der früheren starrwandigen Zylinder - und später der Luftverdrängung - Barbey K. und Barbey P. entwickelten einen Luftplethysmographen mit einer auf die Erfordernisse der Manschettenplethysmographie zugeschnittenen Registrieranordnung (2).

Diese Methoden waren etwas umständlich und wurden daher meist nur im wissenschaftlichen Bereich eingesetzt.

Bei einem erstmalig von Glaser 1939 und später von Whithney 1953 beschriebenen Verfahren wird der Umfang der Extremität mit einem mit Quecksilber gefüllten Schlauch gemessen, und aus der Änderung des elektrischen Widerstandes der Quecksilbersäule die Volumenzunahme ausgerechnet. Daraus wurde die heutige Form der Venenverschlußplethysmographie mit Dehnungsmeßstreifen- Meßfühlern entwickelt, die 1968 beim Internationalen Kongress über Testmethoden in Rom erstmalig vorgestellt wurde.

Die Venen enthalten 50 - 60 % des gesamten zirkulierenden Blutvolumens. Ihre Füllung ist deshalb für den venösen Rückfluß von großer Bedeutung. Sie sind entsprechend ihrem Aufbau gut dehnbar, was

allein durch eine Blutvolumenzunahme und der daraus folgenden Druckerhöhung geschieht.

Zwar wandeln sich die Venen nicht wie die Arterien im Alter mehr oder weniger regelmäßig sklerotisch um, dennoch haben die Erhebungen der Arbeitsgruppe um WIDMER das Alter als einzig nachweisbaren Realisationsfaktor einer primären Varikose ergeben. Es erscheint daher möglich, daß sich im Verlaufe des allgemeinen Alterungsprozesses auch beim Venengesunden zumindest funktionelle Veränderungen einstellen, die die Ausbildung einer primären Varikose bei den dazu Prädestinierten zu fördern geeignet sind, wie z. B. ein zunehmender Elastizitätsverlust mit vermehrter Aufnahmefähigkeit für Blut, oder eine abnehmende Dehnbarkeit, welche gerade das Venensystem gegenüber den Arterien besonders auszeichnet.

In der vorliegenden Arbeit war daher zu untersuchen, inwieweit sich das Verhalten des venösen Kapazität mit zunehmendem Alter ändert. Desgleichen wollten wir eine eventuelle Änderung der Venendehnbarkeit in den einzelnen Altersgruppen erfassen. Außerdem war von Interesse, ob sich die Venendehnbarkeit bei Hypertonikern in gleicher Weise verhält, wie bei Personen mit normalem Blutdruck. Dann galt es herauszufinden, ob sich der Bluteinstrom im Laufe der Jahre veränderte, und nicht zuletzt ob vom Alter irgendwelche Rückschlüsse auf eine Neigung zur vermehrten Filtration zu ziehen wären.

B METHODIK

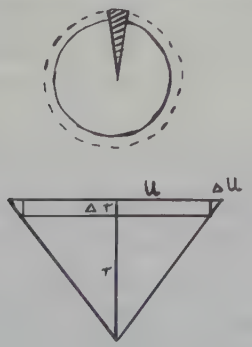
1. Personenkreis

Untersucht wurden 91 Gefäßgesunde, die wegen einer nicht gefäßbedingten Hautkrankheit entweder zur stationären Behandlung in der Klinik lagen oder als ambulante Patienten in die Hautklinik kamen, außerdem mehrere Studenten. Es wurden nur Männer gemessen, von denen der Jüngste 11, der Älteste 81 Jahre alt war. Pro Lebensdekade wurden je circa 15 Personen untersucht.

2. Meßinstrument

Die Messungen erfolgten mit dem "Periquant 3000" - Plethysmographen der Firma Guttman (Labor für physikalische Medizin). Die international übliche Angabe der Durchblutung erfolgt in ml Bluteinstrom/100 ml eingeschlossenem Gewebevolumen und Minute. Der Berechnung dieser Größe liegt folgende Theorie zugrunde:

Bei gleichbleibender Länge der zu untersuchenden Extremität entspricht die Volumenzunahme der Zunahme der Querschnittsfläche. Teilt man diese in viele kleine Dreiecke ein und betrachtet man ein solches Einzeldreieck, so sieht man, daß der Umfang gemäß dem Strahlensatz proportional mit dem Radius und der Fläche wächst.



nach der Formelsammlung:

$U = 2 \pi r$;

$V = h \pi r^2$

$= h/4 \pi \cdot U^2$.

damit wird

$$\frac{dV}{dU} = \frac{h}{4\pi} \cdot 2U \text{ und}$$

$$\frac{\Delta V}{V} = 2 \frac{\Delta U}{U} \quad \text{wenn } \Delta U \ll U \text{ und } \Delta V \ll V.$$

Die Länge h der untersuchten Extremität fällt bei dieser Proportionalitätsbetrachtung weg.

Da die Durchblutung aus dem Verhältnis Volumenzuwachs in einer Minute zu ursprünglich vorhandenem Gewebevolumen berechnet wird, kann man aus der Messung des Umfangs und der Umfangsänderung die Durchblutung berechnen, was in dem Plethysmographen durch eingebaute Analogrechner automatisch erfolgt.

Der Meßfühler besteht aus aneinandergereihten Plastikgliedern, durch die ein Silikonschlauch gezogen ist, der mit Quecksilber gefüllt ist. An den Enden des Schlauches befinden sich Platin-Elektroden, die den Kontakt zwischen Quecksilbersäule und Anschlußleitung herstellen. Wird der Meßfühler gedehnt, so wächst mit der Länge auch der elektrische Widerstand der Quecksilbersäule. Der Meßfühler kann daher Längenänderungen in elektrische Widerstandsänderungen umsetzen. Durch die relativ große Auflage der Plastikglieder entsteht ein minimaler Auflagedruck und damit keine Rückwirkung auf den Meßwert. Ferner gleitet der Schlauch in den Plastikgliedern nahezu reibungslos.

Durch sorgfältige Herstellung wird eine sehr geringe Streuung der Eichfaktoren der Meßfühler in den Grenzen von $\pm$ 5 % erreicht. Die Standardgrößen der Meßfühler werden in einer Stufung von 3 cm hergestellt, die Zwischengrößen werden durch eine Verschlußkette überbrückt. Stellt man an der Meßbrücke die hierzu notwendige Kettengliederzahl ein, so wird der dadurch entstehende Fehler kompensiert.

3. Untersuchungsgang

Zunächst mußten die Probanden auf einer flachen Untersuchungsliege mindestens 15 Minuten ruhig liegen. Dadurch war gewährleistet, daß bei allen Versuchspersonen zu Beginn der Messung Ruhedurchblutung vorlag. Nach dieser Ruhepause wurde der systolische und der diastolische Blutdruck am rechten Arm gemessen, darauf am rechten (zu untersuchenden) Bein. Anschließend wurde der Unterschenkel des rechten Beines waagrecht auf eine Schiene knapp über Vorhofhöhe ge-

lagert. Es erfolgte das Anlegen der Staumanschette am Oberschenkel, sowie das Anlegen des Meßfühlers am größten Umfang der Wade. Darauf wurde die Eichung durchgeführt, d. h. einstellen der notwendigen Kettengliederzahl an der Meßbrücke.

Als erste erfolgte die Messung der Venenkapazität bei 40 mmHg Staudruck + Ankoppelungsfaktor. Der individuelle Ankoppelungsfaktor errechnete sich aus der Differenz des diastolischen Blutdruckes am Arm und Bein. Hierdurch werden Staufehler infolge zu großer Muskelmasse eliminiert (8).

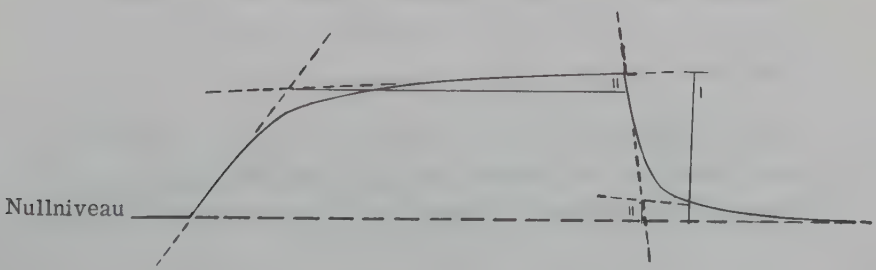
Der venöse Abfluß wurde während 3 Minuten bei 40 mmHg + Ankoppelfkt. gestaut. Dabei wurde ebenso die Anstiegssteilheit wie die Gesamtkapazität registriert. Nach 3 Minuten wurde der Stau gelöst und der Abfluß des Blutvolumens aufgezeichnet.

Es folgte eine Ruhepause von mindestens 5 Minuten, während der sich die Durchblutung wieder auf das vorige Nullniveau einstellte. Erst dann erfolgten weitere Messungen.

Wenn sich die jeweilige Einzelmessung nicht wesentlich von der vorausgehenden unterschied, wurde für die Staustufe ein Durchschnittswert gebildet.

Desgleichen wurde bei einem Staudruck von 80 mmHg + Ankoppelfkt. verfahren.

Aufgezeichnete Kurve (Schema) :



Die Kurve besitzt einen nahezu linearen Anstieg, der dem arteriellen Einstrom entspricht, ein gekrümmtes Übergangsteil und ein fast waagrechtes Teil, dessen Abstand zur Nullinie die Gefäßkapazität angibt (I).

Nach Lösen des Staues fällt die Kurve zunächst rasch, dann langsamer - mit jedem Pulsschlag - ab, und stellt sich auf das Nullniveau ein. II stellt möglicherweise die Filtration dar, d. h. Abgabe von Serum ins Gewebe, in der Kurve entspricht sie dem langsamen Anstieg und Abfall.

4. Statistik

Die gewonnenen Werte wurden mit einer Korrelations- und einer Regressionsanalyse untersucht.

Der Korrelationskoeffizient beschreibt die Intensität des Zusammenhanges zweier oder mehrerer Merkmale, in unserem Fall zwischen dem Alter und z. B. der Gefäßkapazität.

Der statistische Gesichtspunkt bei Korrelationsproblemen ergibt sich daraus, daß eines der Merkmale - oder alle beide - der Zufallsvariabilität unterworfen ist. Dieser Tatsache trägt der Korrelationskoeffizient Rechnung. Der Fall stärksten Zusammenhanges liegt dann vor, wenn - in unserem Fall - das Alter durch die Gefäßkapazität eindeutig mitbestimmt wird (und umgekehrt). Dies wäre eine streng funktionale, lineare Abhängigkeit, bei der der Korrelationskoeffizient seinen höchsten Wert +1 (bzw. bei streng gegenläufiger Korrelation -1) annimmt. Der Wert 0 würde anzeigen, daß zwischen Alter und Gefäßkapazität überhaupt kein Zusammenhang bestünde. Die Kenntnis des Wertes des einen Merkmales sagt dann nichts über das andere Merkmal aus.

Um sicherzugehen, daß der Korrelationskoeffizient signifikant von Null verschieden ist, muß der Korrelationskoeffizient größer sein als der dazu theoretische Mindestwert. Erst dann kann man sagen,

es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen beiden Merkmalen, d. h. die Werte des einen Merkmals bestimmen mehr oder minder stark die Werte des anderen Merkmals (Alter - Kapazität).

Die Regressionskoeffizienten sagen aus, welchen Wert ein Merkmal im Durchschnitt annehmen kann, wenn der Wert des anderen Merkmales bekannt ist. Man sucht nun die Gerade, die die vorliegende Punkteschar am besten ausgleicht.

Hierzu wählt man diejenige Gerade, deren Steigung B mit dem Regressionskoeffizient übereinstimmt, und deren Schnittpunkt mit der Ordinate durch den Wert A festgelegt wird:

$$y = A + Bx$$

Die jeweils zu den einzelnen Untersuchungen gehörenden Werte der Korrelation - und Regressionskoeffizienten werden bei den nachfolgenden Ergebnissen angegeben und - da hier ausführlich - nur noch kurz erläutert.

Die statistischen Rechnungen wurden mit einem programmierbaren Tischrechner durchgeführt. Das Programm folgt Cavalli-Sforza (9) und führt für die dort angegebene Beispielrechnung zum selben Ergebnis.

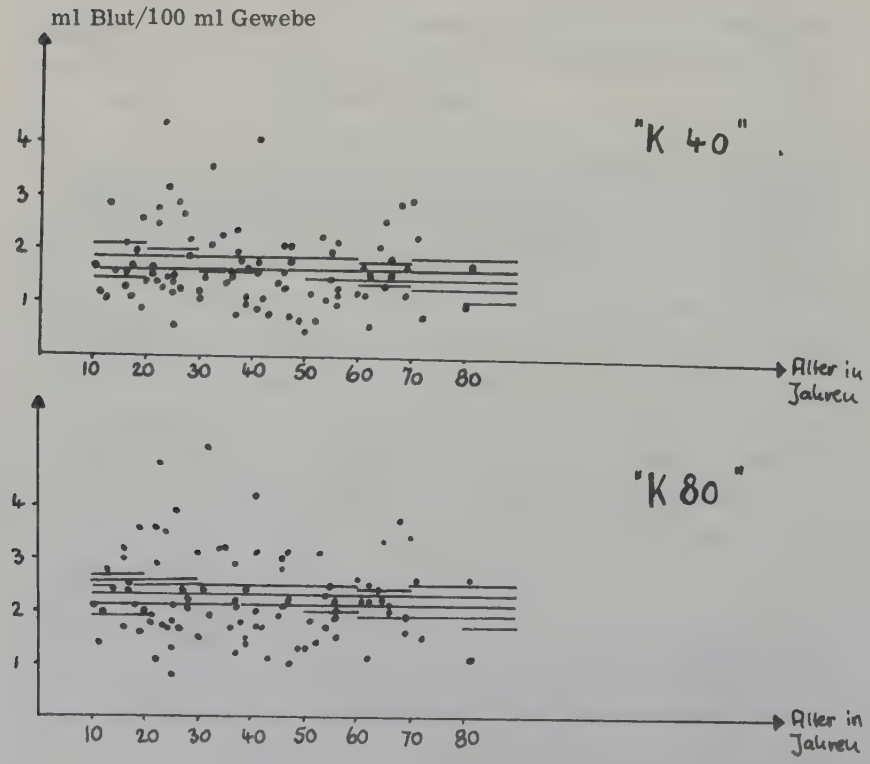
C UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

1. Venenkapazität

bei 40 mmHg (Einzelwerte Seite 10 - 11).

Die Venenkapazität wurde als gestautes Blutvolumen pro Gewebevolumen bei 91 Personen gemessen. Der niedrigste Wert betrug 0,495 ml Blut/100 ml Gewebe, der größte 4,410 ml Blut/100 ml Gewebe. Die Statistik ergab einen Korrelationskoeffizienten von -0,1052 bei einem Mindestwert von 0,2064. Die Steigung der Regressionsgeraden liegt bei-0,0043, der zugehörige Achsenabschnitt beträgt 1,91.

Da in der Auswertung dieser Meßreihe der Mindestwert nicht erreicht bzw. überschritten wurde, kann hieraus ein Zusammenhang von Alter und Gefäßkapazität bei 40 mmHg nicht festgestellt werden.



bei 80 mmHg (Einzelwerte Seite 10 - 11).
Hierbei wurden ebenfalls 91 Personen untersucht. Es ergab sich ein Minimalwert von 0, 833 ml Blut/100 ml Gewebe, ein Maximalwert von 5, 115 ml Blut/100 ml Gewebe. Der entsprechende Korrelationskoeffizient war -0, 0852, der Mindestwert 0, 2064. Die Gerade, die die Punkteschar ausgleicht hat eine Steigung von -0, 0039 bei einem Achsenabschnitt von 2, 4645.

Die minimale Steigung der Regressionsgeraden (fast achsenparallel) und der Korrelationskoeffizient, der deutlich unter dem entsprechenden Mindestwert liegt, lassen eine Altersabhängigkeit der Kapazität bei 80 mmHg nicht gesichert erscheinen.

2. Venendehnbarkeit
Das Maß der Dehnung wurde als Differenz Kapazität 80 mmHg - Kapazität 40 mmHg in % von Kap. 40 errechnet und in Abhängigkeit vom Alter untersucht, und zwar an 91 Probanden.

Der Minimalwert betrug -38 %, der Maximalwert 275, 6 %.
Der Korrelationskoeffizient beträgt 0, 0244, der theoretische Mindestwert ist 0, 2064.

Die Steigung der Regressionsgeraden ist 0, 0006, der Achsenabschnitt 0, 4, so daß bei der Venendehnbarkeit ein Zusammenhang mit dem Alter nicht als signifikant nachgewiesen werden konnte.

3. Venendehnbarkeit bei Hypertonikern
Untersucht an 15 Patienten.
Der Minimalwert war 2 %, der Maximalwert 105 %.
Der Korrelationskoeffizient betrug 0, 1705 bei einem Mindestwert von 0, 5139. Die zugehörige Gerade besaß die Steigung 0, 0033 und einen Achsenabschnitt von 0, 2714.
Diese Werte ergeben keinen signifikanten Zusammenhang Alter - Venendehnbarkeit bei Hypertonikern.

Venenkapazität

Alter und gemessene Werte für jeden Patienten.

Die angegebenen Werte sind die Mittelwerte aus zwei bis drei Einzelmessungen. Die Einheit ist ml Blut/100 ml Gewebe.

Der Staudruck betrug 80 mmHg bzw. 40 mmHg.

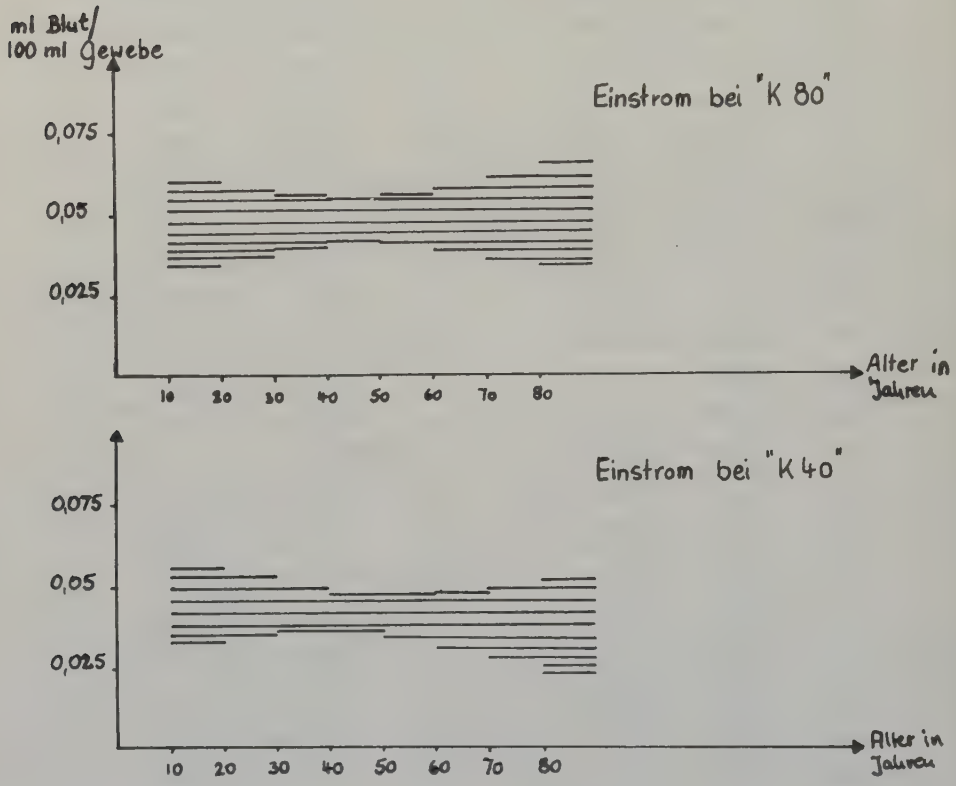
In die statistische Auswertung ist das individuelle Alter eingegeben worden (nicht die Dekade).

Alter	Venenkapazität bei 80	40 mmHg	Alter	Venenkapazität bei 80	40 mmHg
10	2,190	1,785	21	1,980	1,650
11	1,471	1,205	21	1,837	1,605
12	2,040	1,140	22	3,690	2,550
13	2,865	2,955	22	2,940	2,850
14	2,452	1,635	22	1,252	1,440
16	1,762	1,358	23	4,860	4,410
16	3,285	2,100	23	1,710	1,380
16	3,081	1,620	24	3,555	3,240
17	2,415	1,740	24	1,770	1,500
17	2,580	1,133	25	2,130	1,508
18	2,152	2,085	25	1,875	1,463
19	1,665	2,685	25	0,832	0,615
19	3,653	0,973	25	1,342	1,245
20	2,040	1,455	26	1,740	1,350
			26	3,915	2,940
			27	2,422	2,760
			28	2,265	1,965
			28	2,175	2,273

Alter	Venenkapazität bei 80	40 mmHg	Alter	Venenkapazität bei 80	40 mmHg
30	1,552	1,260	50	1,380	0,495
30	3,180	1,245	51	1,845	1,230
31	2,430	1,560	52	1,477	0,720
32	1,942	2,115	53	3,150	2,370
32	5,115	3,600	54	2,355	1,530
34	3,240	2,355	54	1,710	1,140
35	3,280	1,410	55	2,527	2,040
36	1,755	1,545	56	2,040	1,058
37	2,265	2,070	56	1,500	1,200
37	2,910	2,475	56	1,950	1,260
37	2,100	0,825	56	2,272	2,235
37	1,260	1,545	60	2,670	1,260
38	1,800	1,830	62	1,125	0,615
39	1,440	1,163	62	2,295	1,275
39	2,450	1,700	62	2,512	1,673
39	1,440	1,050	64	2,430	2,100
41	4,230	4,140	64	2,265	1,770
41	3,127	1,665	65	3,322	2,640
41	1,710	0,945	65	2,235	1,485
41	2,047	1,868	66	2,032	1,673
42	1,770	1,110	66	2,122	1,965
43	1,155	0,810	68	3,795	2,910
45	1,912	1,418	69	1,950	1,763
46	2,850	2,130	69	1,650	1,275
46	3,090	1,695	70	3,405	3,090
46	2,272	1,350	71	2,677	2,340
47	1,080	0,893	72	1,582	0,870
47	2,280	2,175	81	1,170	1,095
47	3,105	1,950	81	2,670	1,860
49	1,365	0,705			

Die Gegenüberstellung der Meßwerte der Venendehnbarkeit bei Gesunden und bei Hypertonikern erbrachte kein Ergebnis.

4. Einstrom



bei 80 mmHg

Der Einstrom = der Kurvenanstieg entspricht dem arteriellen Einstrom, wenn theoretisch nur der Venenabfluß unterbunden wird.

Der Bluteinstrom wurde an 60 Personen gemessen. Es ergab sich ein kleinster Wert von 0,13 ml Blut/100 ml Gewebe/sec und ein größter von 1,15. Der Korrelationskoeffizient betrug 0,0233 bei einem Mindestwert von 0,2565. Die Gerade mit dem Achsenabschnitt 5,7463 hat die

Steigung 0, 0039.

Der Mindestwert ist nicht erreicht, daher läßt sich kein Alterszusammenhang sichern.

bei 40 mmHg

Gemessen an 60 Personen.
Kleinster Wert 0, 12 ml Blut/100 ml Gewebe/sec, größter Wert 1, 08.
Korrelationskoeffizient betrug - 0, 0881, der Mindestwert 0, 2565.
Die Gerade besitzt einen Achsenabschnitt von 5, 6988 und die Steigung - 0, 0132.

Demnach ist auch hier der Alterszusammenhang statistisch nicht gesichert.

5. Filtration

Die Filtration wurde bei Stauwerten von 80 mmHg an 91 Personen gemessen. Es ergab sich auch hier kein signifikanter Zusammenhang zwischen Alter und Filtration, denn der Korrelationskoeffizient mit 0, 0815 unterschritt den Mindestwert von 0, 2064 deutlich. Die zugehörige Gerade hat die Steigung 0, 0026 also ca. 2/1000, der Achsenabschnitt war 0, 8832.

D DISKUSSION

Die Messung der venösen Kapazität wird durch das Zusammenspiel vieler Einzelfaktoren sehr erschwert.

Unterschiedliche Lagerung des Patienten, ebenso eine ungleiche Verteilung des Blutes im venösen System ergeben verschiedene Werte für die venöse Kapazität. Nicht nur die Dehnbarkeit der Gefäße, auch die Dehnbarkeit der sie umgebenden Muskeln, Faszien und Haut haben darauf Einfluß. Es wurde daher bei dieser Arbeit darauf geachtet, daß das Gewebe des Beines weitgehend entspannt war, damit es der Volumenzunahme der Gefäße einen möglichst geringen Dehnungswiderstand entgegenbringen würde.

Das Bein soll nicht zu hoch gelagert sein, da sonst der arterielle Einstrom vermindert wird. Andererseits darf es auch nicht zu tief liegen, da dann der Anstieg des Venendruckes gleich zu Beginn des Staues den arteriellen Einstrom vermindert.

Der Manschettendruck muß so gewählt werden, daß äußere wie auch tiefe Venen komprimiert werden, jedoch sollte der arterielle Einstrom davon möglichst nicht behindert werden. Je nach Extremitätenumfang kommt in der Tiefe nur noch der "effektive" Staudruck zur Anwendung. Durch den Ankoppelungsfaktor werden bereits Fehler, die durch zu große Muskelmasse entstünden, vermieden.

Da die einzelnen Faktoren - wie Lagerung, Ruhepause, etc. - bei jedem Patienten streng eingehalten worden sind, kann sicher angenommen werden, daß gut vergleichbare Meßergebnisse erhalten wurden. Lediglich zu Beginn der Untersuchungen - bedingt durch sehr heiße Sommertage - war zu erkennen, daß das Ruheniveau langsamer und später erreicht wurde. Es stellte sich aber während der Pausen zwischen den Messungen ein.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, daß die Venen auch im hohen Alter noch ihre Speicher- bzw. ihre Entspeicherungsfunktion ausführen, um den Kreislauf den jeweiligen Bedingungen der Umwelt anzupassen. Die Blutaufnahme und -abgabe der Venen erfolgt weitgehend passiv, sie gleichen Druckschwankungen dadurch aus, daß sie kollabieren, und sich wieder entfalten. Dies sind passive Vorgänge ohne Unterstützung der Gefäßmuskulatur. Diese Speicherungs- und Entspeicherungsvorgänge sind zunächst nicht vom vorhandenen Grundvolumen abhängig und daher ergeben sich vor dem Aufblasen der Manschette und nach dem Lösen des Staues weitgehend identische Werte. Eine unterschiedliche Venendehnbarkeit bei Hypertonikern im Vergleich zu Gesunden verursacht durch eine primär stärkere Ausgangsdehnung oder verursacht durch eine Phlebosklerose war nicht nachzuweisen.

Eine Dehnung infolge Drucksteigerung ergibt sich erst dann, wenn die Vene voll entfaltet ist und dann noch zusätzlich Blut aufnehmen muß. Um derartige Wanddehnungen zu erfassen, könnte man noch größere Drucke als 80 mmHg untersuchen, aber diese lägen nicht mehr in dem physiologischen Bereich bei aufrechter Körperhaltung.

Die hier durchgeführten Untersuchungen zeigen übereinstimmend, daß Dehnbarkeit, Blutaufnahme und Abgabe, sowie Bluteinstrom bei intaktem Gefäßsystem im hohen und im höchsten Alter in physiologischen Bereichen nicht verändert sind.

E ZUSAMMENFASSUNG

Insgesamt wurden 91 gefäßgesunden Personen, jeweils bei 40 und 80 mmHg Staudruck gemessen. Die gewonnen plethysmographischen Kurven wurden untersucht und die einzelnen Meßreihen ausgewertet.

1. Die Venenkapazität bei 40 mmHg Staudruck wies keinen signifikanten Zusammenhang mit steigendem Lebensalter auf.

2. Ebenso ist eine Korrelation der Venenkapazität mit dem Alter bei 80 mm Hg Staudruck nicht gesichert.

3. Die Venendehnbarkeit - ausgedrückt durch die Differenz von K 80 - K 40 in % von K 40 - ist nicht altersabhängig.

4. Die Venendehnbarkeit speziell bei den Hypertonikern ist nicht statistisch signifikant vom Alter abhängig, jedoch besteht ein deutlicher Trend.

5. Der arterielle Einstrom - untersucht bei 40 wie auch bei 80 mmHg - erbrachte keine positive Korrelation mit dem Alter.

6. Die Filtration in den einzelnen Lebensaltern ist nicht vom jeweiligen Alter des Patienten abhängig.

F LITERATURVERZEICHNIS

1. ASCHOFF, J.
Grundversuche zur Temperaturregulation. Über vergleichende Meßwerte zur Beurteilung der Wärmeabgabe an Wasser.
Pflügers Arch. ges. Physiol. 247, 469 (1944).

2. BARBEY, K. und BARBEY, P.
Ein neuer Plethysmograph zur Messung der Extremitätendurchblutung.
Kreisl.-Forsch. 52, 1129 (1963).

3. BARBEY, K., BARBEY, P., LOOSE, K.E. und TERJUNG, J.
Plethysmographische Untersuchungen bei arteriellen Durchblutungsstörungen der Extr.
Dtsch. Med. Wschr. 88, 1556 - 1560 (1963).

4. BARBEY, K.
Plethysmographische Diagnostik und Therapieüberwachung arterieller Verschlußkrankh.
Med. Welt 34, 1888 (1965).

5. BARBEY, K. und BRECHT, K.
Venentonus, Venenkapazität und ihre Messung.
Med. Welt 15, 727 (1965).

6. BARBEY, P.
Größe und Geschwindigkeit der Blutverschiebung in die unteren Extremitäten bei akuter orthostatischer Belastung.
Inaugural Dissertation Tübingen 1963.

7. BEHNKE, A. R. and WILLMON, T. L.
Cutaneous diffusion of helium in relation to peripheral blood flow and the absorption of atmospheric nitrogen through the skin.
Amer. J. Physiol. 131, 627 (1941).

8. CALEYA de D., BETHGE, K.-P., BARBEY, K.
Methodische Aspekte zur pneumatischen Segment-plethysmographie.
Z. Kardiol. 64, 625 - 635 (1975),
636 - 646 (1975).

9. CAVALLI, L. - SFORZA
Biometrie, Grundzüge biologisch-medizinischer Statistik.
3. Auflage, G.-Fischer, Stuttgart, (1972).

10. COOPER, E., EDHOLM, O. G. and MOTTRAM, R. F.
The blood flow in the skin and muscle of the human forearm.
J. Physiol. (Lond.) 128, 258 (1955).

11. COLES, D. R. and COOPER, K. E.
The effect of cooling on the hyperemia following arterial occlusion and exercise in the human forearm.
J. Physiol. (Lond.) 136, 35 P, (1957).

12. DOHN, K.
Functional plethysmography in disturbances of the circulation following poliomyelitis.
Acta othop. scand. 22, 337 (1953).

13. EHRINGER, H.
Simultane Messung des Venentonus, in:
Ehringer/Deutsch: Durchblutungsstörungen,
Internat. Symposium, Wien, 5. - 7.12.68,: 98-99
FK Schattauer, New-York, 1970.

14. FISCHER, H. und BARBEY, K.
Extremitätendurchblutung beim varikösen
Symptomenkomplex.
Arch. klin. exp. Derm. 224, 402 - 407 (1966).

15. GREENFIELD, A.D.M. and PATTERSON, G.C.
The effect of small degrees of venous distension
on apparent rate of blood inflow to the forearm.
J. Physiol. (Lond.) 125, 525 (1954).

16. GREENFIELD, A.D.M. and PATTERSON, G.C.
Reaction of the blood vessels of the human forearm
to increase in transmural pressure.
J. Physiol. (Lond.) 125, 508 (1954).

17. GOLENHOFEN, K. und HILDEBRANDT, E.
Die Reaktion der menschlichen Muskelgefäße auf
Durchblutungsdrosselung.
Pflügers Arch. ges. Physiol. 264, 492 (1957).

18. HARDY, J.D. and SODERSTROM, G.F.
Heat loss from the nude body and peripheral heat
flow at temperatures of 20 - 25 grade C.
J. Nutr. 16, 493 (1938).

19. HENSEL, H.

Ein neues Verfahren zur peripheren Durchblutungsregistrierung an belieb. Körperstellen.
Kreisl. -Forsch. 41, 251 (1952).

20. KAPPERT, A.

Lehrbuch und Atlas der Angiologie.
5. Auflage, Hans Huber, Bern-Wien, (1970)
: 62, : 147

21. LEU, H. J.

Zur Frage der arteriellen Beteiligung bei venösen Erkrankungen.
Zbl. Phlebol. 4, 10 - 21 (1965).

22. GANGOG, W. F.

Review of Medical Physiology.
Los Altos: Lange, 3. Edit. : 463, (1967).

LEBENSLAUF

Am 7. Juli 1954 wurde ich, Barbara S p a e t h, in Bad Mergentheim als Tochter des Zahnarztes Dr. Manfred Spaeth und seiner Ehefrau Ruth, geb. Sax, geboren.

In Bad Mergentheim besuchte ich ab 1961 die Volksschule, ab 1.4.1965 den neusprachlichen Zug des Deutschorden - Gymnasiums. Dort legte ich auch am 12.6.1973 meine Reifeprüfung ab.

Anschließend studierte ich an der Universität Tübingen Zahnmedizin und bestand dort am 12.9.1974 die naturwissenschaftliche, und am 31.3.1976 die zahnärztliche Vorprüfung.

Am 13.12.1978 legte ich mein Staatsexamen ab.